

#4  
avg  
4/12/01

PATENT

U.S. PTO  
09/704208  
11/01/00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	Wikstedt et al.	Examiner:	UNKNOWN
Serial No.:	TO BE ASSIGNED	Group Art Unit:	TO BE ASSIGNED
Filed:	November 1, 2000	Docket No.:	796.375USW1
Title:	HANDOVER-METHOD IN A CELLULAR RADIO SYSTEM		

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.10:

'Express Mail' mailing number: EL605624741US

Date of Deposit: November 1, 2000

The undersigned hereby certifies that this Transmittal Letter and the paper or fee, as described herein, are being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231

By:

  
Lauren Tran

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Box PATENT APPLICATION  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

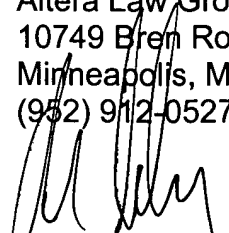
Enclosed is a certified copy of Finnish application, Serial Number 981486, filed  
26 June 1998, the priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC  
10749 Bren Road East, Opus 2  
Minneapolis, MN 55343  
(952) 912-0527

Date: November 1, 2000

By:

  
Michael B. Lasky  
Reg. No. 29,555  
MBL/jsc

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 18.9.2000

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

JC921 U.S. PTO  
09/704208  
11/01/00



Hakija  
Applicant

Nokia Telecommunications Oy  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

981486

Tekemispäivä  
Filing date

26.06.1998

Kansainvälinen luokka  
International class

H04Q 7/38

Keksinnön nimitys  
Title of invention

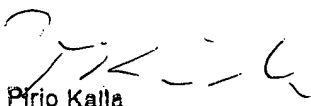
"Kanavanvaihtomenetelmä"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 01.12.1999 tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 01.12.1999 with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
00100 Helsinki

Puhelin: 09 6939 500  
Telefon: 09 6939 500

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: 09 6939 5328

## Kanavanvaihtomenetelmä

### Keksinnön ala

- 5 Keksintö koskee kanavanvaihtomenetelmää solukkoradiojärjestelmässä, erityisesti kahden tai useamman taajuusalueen järjestelmässä, jossa on vain yksi yleislähetyskanava.

### Tekniikan tausta

- 10 Oheisen piirustuksen kuviossa 1 on esitetty yksinkertaistettu GSM-matkaviestinjärjestelmän (Global System for Mobile communications) lohko-kaavio. Matkaviestin MS (Mobile Station) on radioteitse kytkeytyneenä johonkin tukiasemaan BTS (Base Transceiver Station), kuvion 1 tapauksessa tukiasemaan BTS1. Tukiasemajärjestelmä BSS (Base Station Sub-system) koostuu tukiasemaohjaimesta BSC (Base Station Controller) ja sen alaisuudessa olevista tukiasemista BTS. Matkaviestinkeskuksen MSC (Mobile Services Switching Centre) alaisuudessa on yleensä useita tukiasemaohjaimia BSC. Matkaviestinkeskus MSC on yhteydessä toisiin matkaviestinkeskuksiin ja kauttakulku-MSC:n (GMSC, Gateway Mobile Services Switching Centre) kautta GSM-verkko liittyy muihin verkkoihin, kuten yleiseen puhelinverkkoon PSTN, toiseen matkaviestinverkkoon PLMN, ISDN-verkkoon ISDN tai älyverkkoon IN. Koko järjestelmän toimintaa valvoo käyttö- ja kunnossapitokeskus OMC (Operation and Maintenance Centre). Matkaviestimen MS tilaajatiedot on tallennettuna pysyvästi järjestelmän kotirekisteriin HLR (Home Location Register) ja väliaikaisesti siihen vierailijarekisteriin VLR (Visitor Location Register), jonka alueella matkaviestin MS kulloinkin sijaitsee. Vierailijarekisteriin VLR on tallennettu matkaviestimen MS sijaintitieto sijaintialueen LA (Location Area) tarkkuudella. Vierailijarekisterin valvoma maantieteellinen alue on jaettu yhteen tai useampaan sijaintialueeseen. Kullakin sijaintialueella voi toimia yksi tai useampia tukiasemia BTS. Kukin tukiasema BTS lähettää jatkuvasti yleislähetyskanavallaan kaikille matkaviestimille MS tarkoitettua informaatiota, joka sisältää tukiasematunnistekoodin BSIC (Base Station Identity Code), sijaintialuetunnuksen LAI ja tiedon naapuritukiasemien taajuuksista, joita matkaviestimien MS tulisi mitata.

- 35 Solukkotyyppisissä matkaviestinjärjestelmissä radiopeitto toteutetaan useilla hieman päällekkäin sijaitsevilla radiosoluilla. Matkaviestin voi liikkua vapaasti matkaviestinverkon alueella ja kytkeytyä kulloinkin parhaimpaan

saatavilla olevaan tukiasemasignaaliin. Matkaviestimen siirtyessä puhelun aikana solusta toiseen suoritetaan kanavanvaihto (handover) uuteen radio-soluun ennalta määrättyjen kanavanvaihtokriteerien perusteella. Kanavanvaihto pyritään toteuttamaan tavalla, joka häiritsee mahdollisimman vähän käynnissä olevaa puhelua. Jotta matkaviestinjärjestelmässä voitaisiin todeta kanavanvaihdon tarve sekä valita sopiva kanavanvaihdon kohdesolu, tarvitaan erilaisia yhteyden laadun mittauksia samoin kuin ympäristösolujen kentänvoimakkuuksien mittauksia. Kanavanvaihto aiheutuu normaalisti radiotien kriteerien perusteella mutta se voidaan tehdä muistakin syistä, kuten esimerkiksi kuormituksen jakamiseksi tai lähetystehojen pienentämiseksi. Kanavanvaihto voidaan suorittaa myös solun sisäisesti liikennekanavalta toiselle.

Matkaviestin MS mittaa jatkuvasti sijaintisoluaan lähinnä olevien tukiasemien BTS yleislähetyskanavasignaaleja esimerkiksi parhaimman signaalin tarjoavan tukiaseman määrittämiseksi ja mahdollisen solunvaihdon varalta. Kunkin tukiaseman yleislähetyskanavallaan lähettämän naapurisoluintformaation perusteella matkaviestin tunnistaa naapurisolut, joita sen tulee tarkkailla. Matkaviestin MS lähettää säännöllisesti mittaustulokset raporttisanomana palvelevan tukiaseman BTS1 kautta tukiasemaohjaimelle BSC. Raporttisanoma sisältää palvelevan tukiaseman ja enintään kuuden parhaimman naapuritukiaseman mittaustulokset. Tukiasema BTS suorittaa kaikkien tukiasemalla käynnissä olevien radioyhteyksien signaalin tason ja laadun mittauksia.

Kanavanvaihto palvelevasta solusta johonkin ympäristösoluun tai palvelevan solun toiselle kanavalle voi tapahtua esimerkiksi, kun matkaviestimen ja/tai tukiaseman mittaustulokset osoittavat nykyisen palvelevan solun kanavan alhaista signaalitasoa ja/tai -laatua ja ympäristösolusta on saatavissa parempi signaalitaso tai toisella kanavalla voidaan saada parempi signaalilaatu, tai kun jokin ympäristösolu/toinen kanava mahdollistaa liikennöinnin alhaisemmilla lähetystehotasolla. Kanavanvaihdon kohdesolun valintaan vaikuttavat esimerkiksi kohdesolun signaalitaso ja/tai kuormitus. Yleisesti käytettyjä kanavanvaihtokriteerejä ovat siis mm. radioyhteyden signaalitaso ja -laatu, lähtösolun ja kohdesolun signaalitasot, lähtösolun signaalilaatu, kohdesolussa matkaviestimeltä vaadittava ja matkaviestimelle sallittava lähetysteho. Kanavanvaihto liikennekanavalta toiselle suoritetaan yleensä operaattorin asettamien kanavanvaihtokriteerien täytyessä. Kanavanvaihto voidaan joutua suorittamaan myös liiallisen kuormituksen vuoksi.

Tukiasemaohjain BSC tekee kanavanvaihtoon liittyvät päätökset. Jos kohdesolu on toisen tukiasemaohjaimen BSC alaisuudessa, voidaan kanavanvaihto tehdä matkaviestinkeskuksen MSC ohjaamana. Kanavanvaihtopäätökset voidaan myös aina tehdä keskitetysti matkaviestinkeskuksessa MSC. Tukiasemaohjain BSC antaa tarvittaessa kanavanvaihtokäskyn tukiaseman BTS kautta matkaviestimelle MS.

Oheisen piirustuksen kuviossa 2a on havainnollistettu GSM-verkon kahden tukiaseman lähetinvastaanotinyksiköiden TRX välisessä kanavanvaihdossa välitettävää signalointia. Kuvion 2a kanavanvaihdon aloitustilanteessa matkaviestimelle MS on muodostettu radioyhteys, esimerkiksi puheen, datan tai signaloinnin välittämiseksi, lähtö-TRX:n kautta. Kun tukiasemaohjain BSC havaitsee kanavanvaihtotarpeen toisen tukiaseman kanavalle, lähettää tukiasemaohjain BSC kohde-TRX:lle kanavanvarauspyynnön Channel activation -sanoman 21, jossa ilmoitetaan kanavanvaihdon tarve ja pyydetään kohde-TRX:ää varaamaan radiokanava matkaviestimelle. Kohde-TRX varaa liikennöintiin radiokanavan ja ilmoittaa siitä tukiasemaohjaimelle BSC Channel activation ack -sanomassa 22. Tukiasemaohjain BSC lähettää uuden radiokanavatiedon nykyisin liikennöintiin käytettävän tukiaseman lähtö-TRX:lle kanavanvaihtokäskyssä Handover command (sanoma 23). Tukiasema lähettää radiokanavatiedon matkaviestimelle MS Handover command -sanomassa 24. Matkaviestin MS suorittaa kanavanvaihdon siirtymällä uudelle osoitetulle radiokanavalle ja lähettää kohde-TRX:lle yhteyspyynnön Handover access burst -sanomassa 25. Matkaviestin MS lähettää näitä yhteyspyyntösanomia tietyin väliajoin, kunnes saa tukiasemalta vastauksen. Vastaanotettuaan matkaviestimen MS yhteyspyynnön kohde-TRX lähettää matkaviestimelle kiittauksen Physical info -sanomassa 31, jossa ilmoitetaan lisäksi mm. matkaviestimen lähetykseensä tarvitsema ajoitusennakko (timing advance). Tämän jälkeen pystytetään linkkiyhteys matkaviestimen MS ja uuden tukiaseman kohde-TRX:n välille sanomilla 32 SABM ja 33 UA. Linkkiyhteyden pystytyksen jälkeen matkaviestin MS lähettää kohde-TRX:lle kiittauksen onnistuneesta kanavanvaihdon suorituksesta Handover complete -sanomassa 34. Tieto kanavanvaihdon onnistumisesta välitetään tukiasemaohjaimelle BSC Handover complete -sanomassa 35. Matkaviestin MS jatkaa liikennöintiään kohde-TRX:n kautta. Kanavanvaihdon lähtö-TRX ja kohde-TRX voivat sijaita myös samassa tukiasemassa. Jos lähtö-TRX ja kohde-

TRX sijaitsevat eri tukiasemaohjaimen alaisuudessa, välitetään signalointi matkaviestinkeskuksen MSC kautta.

Toisinaan kanavanvaihto epäonnistuu radiotien häiriöiden vuoksi. Kuviossa 2b on havainnollistettu kanavanvaihdon epäonnistumistilanteen signalointia. Kanavanvaihto käynnistyy sanomien 21-25 osalta vastaavasti  
5 kuten edellä on kuvion 2a yhteydessä selostettu. Mikäli matkaviestin MS ei kuitenkaan saa vastausta yhteyspyyntöihinsä (sanomat 25) tietyn ennalta asetetun ajan kuluessa, tukiasema epäonnistuttua vastaanottamaan yhteyspyynnöt tai matkaviestimen epäonnistuttua vastaanottamaan tukiaseman  
10 kuittauksen yhteyspyyntöihin, palaa matkaviestin MS lähtö-TRX:ään kanavalle, josta kanavanvaihto käynnistyi. Matkaviestimen MS ja lähtö-TRX:n välille pystytetään linkkiyhteys sanomilla 36 SABM ja 37 UA. Linkkiyhteyden pystytyksen jälkeen matkaviestin MS lähettää lähtö-TRX:lle ilmoituksen kanavanvaihdon epäonnistumisesta Handover failure -sanomassa 38. Tieto  
15 kanavanvaihdon epäonnistumisesta välitetään tukiasemaohjaimelle BSC Handover failure -sanomassa 39. Matkaviestin MS jatkaa liikennöintiään lähtö-TRX:n kautta.

Kuviossa 2c on esitetty puhelunaikainen kanavanvaihto signalointikaaviona solunsisäisessä kanavanvaihdoissa lähtökanavalta kohdekanavalle. Kun tukiasemaohjain BSC havaitsee kanavanvaihtotarpeen, se lähettää  
20 kohdekanavalle kanavanvarauspyynnön Channel activation -sanomassa 21 vastaavasti kuten edellä on kuvion 2a yhteydessä selostettu. Myös kuittaus ja radiokanavatietojen ilmoittaminen sanomassa 22 lähetetään kuten kuvion 2a yhteydessä on selostettu. Tukiasemaohjain BSC lähettää nykyisin liikennöintiin käytettävälle lähtökanavalle uuden radiokanavatiedon kanavanosoituskäskyssä Assignment command -sanomassa 23, joka välitetään edelleen  
25 matkaviestimelle MS sanomassa 24. Matkaviestimen MS vastaanotettua kanavanosoituskäskyn uudelle kanavalle se lähettää kohdekanavalla sanoman 32 SABM linkkiyhteyden pystyttämiseksi. Tukiasema kuittaa tämän sanomalla 33 UA. Kanavanvaihdon lopuksi matkaviestin lähettää uudella kanavalla kanavanosoituksen onnistumisen ilmoituksen Assignment complete -sanomassa 34. Tukiasema välittää tämän tiedon edelleen tukiasemaohjaimelle Assignment complete -sanomassa 35.

Kuviossa 2d on esitetty puhelunaikaisen solunsisäisen kanavanvaihdon epäonnistuminen signalointikaaviona. Sanomat 21-24 ja 32 lähetetään  
35 kuten edellä on kuvion 2c yhteydessä selostettu. Solunsisäinen kanavan-

vaihto epäonnistuu tukiaseman epäonnistuttua vastaanottamaan linkkiyhteyden pystytyssanomien tai matkaviestimen epäonnistuttua vastaanottamaan tukiaseman kuittauksen linkkiyhteyden pystytykseen. Tietyn ajan vastausta odotettuaan matkaviestin MS lähettää verkolle ilmoituksen kanavanosoituksen epäonnistumisesta Assignment failure -sanomassa 38 sillä lähtökana-

5 valla, jolta kanavanvaihto käynnistyi. Tukiasema välittää ilmoituksen kanavanosoituksen epäonnistumisesta tukiasemaohjaimelle BSC Assignment failure -sanomassa 39.

Koodijakomonipääsytekniikalla (CDMA, Code Division Multiple Access) toteutetussa matkaviestinjärjestelmässä edellä kuvatuilla tavoilla suoritettua kanavanvaihtoa kutsutaan kovaksi handoveriksi. Lisäksi CDMA-järjestelmissä on käytävissä ns. pehmeä handover, jossa matkaviestin voi kanavanvaihdon kuluessa olla samanaikaisesti yhteydessä verkkoon usean tukiaseman kautta. Kun jokin näistä tukiasemista osoittautuu signaalinsa perusteella muita paremmaksi, puretaan matkaviestimen yhteydet muihin tukiasemiin ja puhelua jatketaan vain tämän yhden parhaimman tukiaseman kautta. Pehmeällä kanavanvaihdolla estetään edestakainen handover tukiasemien välillä, kun matkaviestin sijaitsee solujen reuna-alueella.

10

15

Kahden eri taajuusalueen solukkoradiojärjestelmissä kanavanvaihto taajuusalueelta toiselle on hieman ongelmallisempi, erityisesti silloin kun solukkoradiojärjestelmässä on vain yksi yleislähetyskanava. Esimerkiksi noin 900 MHz taajuusalueella toimivan GSM-järjestelmän ja noin 1800-1900 MHz taajuusalueella toimivan DCS -järjestelmän yhdistelmään voidaan toteuttaa yksi yleislähetyskanava vaikkapa GSM-taajuusalueella. Tällöin matkaviestin MS pystyy mittaamaan vain GSM-taajuuden lähetyksen tukiasemasignaaleja. Puhelunmuodostus aloitetaan tällöin aina yleislähetysignaalin taajuusalueelta, sillä yleislähetystä tarvitaan matkaviestimen synkronoimiseksi verkkoon, ja puhelun aikana pyritään tekemään kanavanvaihto toiselle taajuusalueelle. Kanavanvaihto GSM- ja DCS-taajuuksien välillä yhden yleislähetyskanavan tapauksessa on tunnettua toteuttaa kahdella eri tavalla: 1) asettamalla kanavanvaihtokriteeriin riittävän korkea kynnysarvo, joka yleislähetysignaalin on täytettävä ennen kanavanvaihdon suorittamista toiselle taajuusalueelle, tai 2) ottamalla toisen taajuusalueen liikennekanava koekäyttöön, jolloin tehdään normaaleja puhelunaikaisia uplink- ja downlink-mittauksia liikennekanavalla ja suoritetaan uusi kanavanvaihto takaisin ensimmäiselle taajuusalueelle, mikäli signaali ei ole riittävän hyvä. Edellä esitetyssä toisessa tavassa kriteeri kanavanvaihdon

20

25

30

35

suorittamiseksi toiselle taajuusalueelle voidaan asettaa lievemmäksi kuin ensimmäisessä tavassa, esimerkiksi keskimääräiseksi arvoksi.

Ongelmana tekniikan tason mukaisissa ja erityisesti edellä esitetyissä kahden taajuusalueen solukkoradiojärjestelmän kanavanvaihtojen toteutustavoissa on ensimmäisessä tavassa, että turvallinen kanavanvaihdon kynnysarvo on epätaloudellinen verkon kapasiteetin kannalta ja tuhlaa täten verkon kapasiteettia. Koska suuremman taajuusalueen tukiasemasignaalin kantama on pienempi kuin pienemmän taajuusalueen tukiasemasignaalin ja eri taajuiset signaalit muuttuvat etäisyyden suhteen eri nopeudella, joudutaan turvallinen kanavanvaihdon kynnysarvo asettamaan liiankin vaativaksi esimerkiksi tukiaseman läheisyydessä tapahtuvan kanavanvaihdon osalta. Lisäksi tällainen turvallinen kynnysarvo estää toisen taajuusalueen täysipainoisen hyväksikäyttämisen liikennöinnissä. Ongelmana edellä esitetyssä toisessa toteutustavassa on, että yhteyden laatu huononee toisella taajuusalueella liikennekanavalla suoritettavien mittausten ajaksi, jos radiosignaalit eivät olekaan riittävän hyviä ja joudutaan suorittamaan uusi kanavanvaihto yhteyden siirtämiseksi takaisin ensimmäiselle taajuusalueelle. Tällöin palvelun laatu heikkenee, kun matkaviestin asetetaan alttiiksi huonolle radiosignaalille.

## 20            **Keksinnön lyhyt yhteenveto**

Tämän keksinnön tarkoituksena on toteuttaa solukkoradiojärjestelmän resursseja säästävä kanavanvaihtomenetelmä, erityisesti useamman taajuusalueen järjestelmissä, joissa on vain yksi yleislähetyskanava.

Tämä tavoite saavutetaan keksinnönmukaisilla menetelmillä, joille on tunnusomaista se, mitä on sanottu itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä vaatimuksissa.

Keksinnön kohteena on lisäksi matkaviestinjärjestelmä ja tukiasema.

Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että kanavanvaihdon käynnistyttyä mitataan tukiasemalla matkaviestimeltä kanavanvaihtosignaalin yhteydessä vastaanotettua signaalia ja sallitaan kanavanvaihdon jatkuvan vain, jos matkaviestimen signaali täyttää ennalta asetetun kriteerin. Kanavanvaihdon loppuunsaattaminen riippuu siis tukiasemalla vastaanotetusta uplink-signaalista. Yhteyden liikennöintiä ei siirretä uudelle kanavalle, mikäli kanavanvaihdon signaloinnin aikana tukiasemalla havaitaan, että matkaviestimen signaali ei täytä asetettua kriteeriä, vaan tällöin yhteyttä jatketaan vanhaalla kanavalla, josta kanavanvaihto käynnistyi.



Tällaisen menetelmän ja menetelmää toteuttavan matkaviestinjärjestelmän etuna on se, että solukkoradiojärjestelmän tehokkuus ja kapasiteetti kasvaa, kun kanavanvaihdon kohdesolun hyväksyntä perustuu todellisiin radiomittauksiin. Keksinnön mukaisella menetelmällä saavutetaan siis  
5 parannettu kanavanhallinta.

Edelleen keksinnön mukaisella kanavanvaihdolla saavutetaan se etu, että säästetään verkon kapasiteettia mittauksien osalta ja radiotien resursseja, kun kanavaa ei varata liikennöintiin turhaan pitkäksi aikaa.

Lisäksi keksinnön mukaisen kanavanvaihdon etuna on, että palvelun  
10 laatu pysyy hyvänä myös kanavanvaihtojen yhteydessä.

### **Kuvioluettelo**

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä viitaten kuvioiden 3 - 8 mukaisiin esimerkkeihin oheisissa piirustuksissa, joissa:  
15

- kuvio 1 esittää matkaviestinverkon keksinnön kannalta oleellisia osia;
- kuviot 2a - 2d esittävät tekniikan tason mukaista kanavanvaihtosignalointia;
- kuvio 3 esittää esimerkkitapauksen kahden taajuusalueen solukkoradiojärjestelmän radiopeiton osasta;  
20
- kuvio 4 esittää keksinnön mukaisen kanavanvaihtomenetelmän vuokaaviona;
- kuvio 5 esittää keksinnön ensimmäisen suoritusmuodon kanavanvaihtosignalointia kahden solun välisessä kanavanvaihdossa;
- 25 kuvio 6 esittää keksinnön ensimmäisen suoritusmuodon kanavanvaihtosignalointia solunsisäisessä kanavanvaihdossa;
- kuvio 7 esittää keksinnön toisen suoritusmuodon kanavanvaihtosignalointia kahden solun välisessä kanavanvaihdossa; ja
- 30 kuvio 8 esittää keksinnön mukaisen tukiaseman rakenteen lohkokaaaviona keksinnön kannalta oleellisten osien osalta.

### **Keksinnön yksityiskohtainen selostus**

Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa minkä tahansa matkaviestinjärjestelmän yhteydessä. Jäljempänä keksintöä on lähemmin selostettu  
35 esimerkinomaisesti etupäässä digitaalisen GSM-DCS-matkaviestinjärjestelmän yhteydessä, joka siis toimii kahdella taajuusalueella. Kuviossa 1 on esi-

tetty aiemmin selostettu yksinkertaistettu GSM-verkon rakenne. GSM-järjestelmän tarkemman kuvauksen osalta viitataan GSM-suosituksiin sekä kirjaan "The GSM System for Mobile Communications", M. Mouly & M. Pautet, Palaiseau, France, 1992, ISBN:2-9507190-0-7.

- 5           Seuraavassa keksintöä selostetaan tarkemmin keksinnön ensimmäisen suoritusmuodon valossa viitaten kuvioihin 3-6.

          Kuvio 3 esittää kahden tukiaseman BTS1 ja BTS2 solupeiton kahden taajuusalueen solukkoradiojärjestelmässä. Solupeatot C1 ja C2 edustavat alemman taajuusalueen GSM-soluja ja solupeatot C3 ja C4 edustavat ylemmän taajuusalueen DCS-soluja, joilla on pienempi peittoalue kuin GSM-soluilla. Matkaviestimen MS liikuessa solukkojärjestelmässä puhelun tai datalähetyksen aikana tarkastellaan matkaviestimen verkolle toimittamien ja tukiaseman suorittamien signaalimittausten perusteella yhteyden kanavanvaihtotarvetta tekniikan tason mukaisesti. Esimerkiksi matkaviestimen MS saavuttua solun C3 alueelle käynnistetään kanavanvaihto solun C1 lähetinvastaanotinyksiköltä TRX1 solun C3 lähetinvastaanotinyksikölle TRX3 (ei esitetty kuvassa). Keksinnön mukaisesti suoritettava kanavanvaihto selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten kuvion 4 vuokaavioon.

          Kuvion 4 kohdassa 41 käynnistetään kanavanvaihto esimerkiksi ensimmäisen taajuusalueen kanavalta toisen taajuusalueen kanavalle, kuvion 3 esimerkin tapauksessa TRX1:n kanavalta TRX3:n kanavalle. Esillä olevan keksinnön mukaisesti TRX3 mittaa matkaviestimen lähettämää kanavanvaihtosignaaloinnin signaalia (kohta 42) ja vertaa signaalia ennalta asetettuun kriteeriin (kohta 43). Mikäli matkaviestimen MS signaali täyttää asetetun kriteerin, jatketaan kanavanvaihtoa tekniikan tason mukaisesti ja siirretään matkaviestimen radioyhteys välitettäväksi TRX3:n kautta (kohta 44). Jos matkaviestimen MS signaali ei täytä asetettua kriteeriä, keskeytetään kanavanvaihto ja jatketaan matkaviestimen radioyhteyden välittämistä TRX1:n kautta (kohta 45).

          Kuvio 5 esittää tarkemmin signalointikaaviona keksinnön mukaisen kanavanvaihdon kahden solun välillä. Lähtö-TRX käyttää edullisesti yleislähetyskanavan taajuusalueen kanavaa ja kohde-TRX toisen taajuusalueen kanavaa. Kanavanvaihto käynnistetään tekniikan tason mukaisesti ensimmäiseltä taajuusalueelta toiselle taajuusalueelle suoritettavalle kanavanvaihdon asetetun kriteerin täytyessä. Kanavanvaihdon aluksi tukiasemaohjain BSC lähettää kohde-TRX:lle kanavanvarauspyynnön Channel activation -

sanomassa 51. Tekniikan tason mukaisten tietojen lisäksi sanomassa 51 voidaan keksinnön mukaisesti välittää kohde-TRX:lle tieto, että käynnistetty kanavanvaihto on keksinnön mukainen ehdollinen kanavanvaihto. Sanomassa 51 voidaan myös toimittaa matkaviestimen MS signaalille asetettu kriteeri, jonka täyttyminen on kanavanvaihdon jatkamisen edellytyksenä. Kanavanvaihdon jatkamisen kriteeri voidaan vaihtoehtoisesti toimittaa tukiasemalle O&M-proseduurissa. Tekniikan tason mukaisesti kohde-TRX varaa liikennöintiin radiokanavan ja ilmoittaa siitä tukiasemaohjaimelle BSC (sanoma 22), joka lähettää uuden radiokanavatiedon lähtö-TRX:lle (sanoma 23).

Edelleen tekniikan tason mukaisesti radiokanavatieto lähetetään matkaviestimelle MS (sanoma 24). Matkaviestin MS suorittaa kanavanvaihdon siirtymällä uudelle osoitetulle radiokanavalle ja lähettää kohde-TRX:lle tekniikan tason mukaisen yhteyspyynnön Handover access burst -sanomassa 25. Matkaviestin MS lähettää näitä yhteyspyyntösanomia tietyin väliajoin, kunnes saa tukiasemalta vastauksen. Esillä olevan keksinnön mukaisesti kohdassa 55 kohde-TRX mittaa matkaviestimeltä vastaanottamansa Handover access burst -sanoman 25 radiosignaalia. Tukiasema mittaa tästä radiosignaalista signaalille asetetun kriteerin edellyttämää suuretta/suureita. Keksinnön mukaisesti tukiasema vertaa mittaustuloksia asetettuun kriteeriin. Mikäli matkaviestimen signaali täyttää ennalta asetetun kriteerin, jatketaan kanavanvaihtoa kohdan 57 jälkeen tekniikan tason mukaisesti tukiaseman kuittauksella (sanoma 31). Tämän jälkeen kanavanvaihtosignalointi on tekniikan tason mukaista myös sanomien 32-35 osalta. Liikennöintiä matkaviestimen MS ja verkon välillä jatketaan kohde-TRX:n kautta. Mikäli kohdassa 55 suoritettua mittauksen perusteella matkaviestimen signaali ei täytä ennalta asetettua kriteeriä, siirrytään signalointikaaviossa keksinnön mukaisesti kohdasta 55 kohtaan 59. Tällöin tukiasema ei lähetä kuittaussanomaa matkaviestimelle, joten tekniikan tason mukaisesti matkaviestin MS lähettää tietyn ajan kuluttua sanoman 36 lähtö-TRX:lle linkkiyhteyden pystyttämiseksi vastaavasti kuten tekniikan tason mukaisessa kanavanvaihdon epäonnistumisen tilanteessa. Myös sanomat 37-39 vastaavat tekniikan tason mukaista kanavanvaihdon epäonnistumisen signalointia. Liikennöintiä jatketaan tässä tilanteessa lähtö-TRX:n kautta.

Kuvio 6 esittää signalointikaaviona keksinnön ensimmäisen suoritustemuodon mukaisen kanavanvaihdon puhelunaikaisessa solunsisäisessä kanavanvaihdossa lähtökanavalta kohdekanavalle. Kanavanvaihdon käynn-

nistyttyä tekniikan tason mukaisen kriteerin perusteella lähettää tukiasemaohjain BSC kohdekanavalle kanavanvarauspyynnön Channel activation-sanomassa 51, jossa voidaan keksinnön mukaisesti välittää tieto, että käynnistetty kanavanvaihto on keksinnön mukainen ehdollinen kanavanvaihto, ja

5 edullisesti myös tälle ehdolliselle kanavanvaihdolle asetettu kriteeri. Kanavanvaihdon jatkamisen kriteeri voidaan vaihtoehtoisesti toimittaa tukiasemalle O&M-proseduurissa. Tekniikan tason mukaisesti kohdekanava varataan liikennöintiin matkaviestimen kanssa ja siitä ilmoitetaan tukiasemaohjaimelle BSC (sanoma 22), joka lähettää varatun radiokanavatiedon lähtökanavalle (sanoma 23). Edelleen tekniikan tason mukaisesti radiokanavatieto lähetetään matkaviestimelle MS (sanoma 24). Matkaviestin MS suorittaa kanavanvaihdon siirtymällä uudelle osoitetulle radiokanavalle ja lähettää kohdekanavalla tekniikan tason mukaisen SABM-sanoman 32. Esillä olevan keksinnön mukaisesti tukiasema mittaa kohdassa 65 tätä signaalia ja vertaa

10 mittaustuloksia asetettuun kriteeriin. Mikäli matkaviestimeltä vastaanotettu signaali täyttää asetetun kriteerin kanavanvaihtoa jatketaan kohdasta 67 tukiaseman lähettämällä kuittauksella UA-sanomassa 33. Kanavanosoituksen onnistuminen ilmoitetaan tekniikan tason mukaisesti sanomissa 34 ja 35. Liikennöintiä matkaviestimen ja verkon välillä jatketaan kohdekanavalla. Mikäli

20 kohdan 65 vertailun perusteella matkaviestimeltä vastaanotettu signaali ei täytä asetettua kriteeriä, jatketaan signalointia keksinnön mukaisesti kohdan 65 jälkeen kohdasta 69. Tällöin tukiasema ei lähetä matkaviestimelle kuittaussanomaa ja matkaviestin lähettää tietyn ajan odotettuaan verkolle ilmoituksen kanavanosoituksen epäonnistumisesta Assignment failure -sanomassa 38 lähtökanavalla, jolta kanavanvaihto käynnistyi. Tieto kanavanosoituksen epäonnistumisesta välitetään tekniikan tason mukaisesti tukiasemaohjaimelle BSC sanomassa 39. Matkaviestimen ja verkon välistä liikennöintiä jatketaan lähtökanavalla. Kuviossa 6 esitetty lähtökanava ja kohdekanava ovat edullisesti järjestelmän toisella taajuusalueella, jolla ei ole yleislähetyskanavaa.

30

Kuviossa 7 on esitetty keksinnön toisen suoritusmuodon mukainen kanavanvaihtosignalointi kahden solun välisessä kanavanvaihdossa. Tämä suoritusmuoto vastaa muutoin edellä kuvion 5 yhteydessä selostettua ensimmäistä suoritusmuotoa, paitsi kanavanvaihdon hylkäämisen jälkeisen ensimmäisen sanoman osalta. Tässä suoritusmuodossa kohde-TRX lähettää matkaviestimelle MS ilmoituksen kanavanvaihdon hylkäämisestä sinällään

35

tekniikan tasosta tunnetussa Physical info -sanomassa 71, jota siis tässä tilanteessa käytetään uudessa yhteydessä ja uudella informaatioisällöllä. Tämän suoritusmuodon etuna on, että matkaviestin MS saa nopeammin tiedon kanavanvaihdon epäonnistumisesta ja osaa palata takaisin entiselle kanavalleen, kun tukiasema ilmoittaa mittausten ja vertailunsa negatiivisen tuloksen matkaviestimelle sanomassa 71 sen sijaan, että matkaviestin odottaisi yhteyspyyntöjä lähettäen tekniikan tason mukaisen tietyn ajan ennen kuin tunnistaa kanavanvaihdon epäonnistuneen. Tämän suoritusmuodon toimiminen edellyttää verkkoon tehtävien muutosten lisäksi pieniä muutoksia matkaviestimeen.

Keksinnön toisen suoritusmuodon mukainen solunsisäinen kanavanvaihto toteutetaan vastaavasti. Tällöin siis kanavanvaihtosignalointi poikkeaa kuviossa 6 esitetystä vain kanavanvaihdon hylkäämisen (kohta 69) jälkeisen signaloinnin osalta siten, että kohdekanavalla lähetetään matkaviestimelle Physical info -sanomassa tieto kanavanvaihdon hylkäämisestä.

Edellä esitetyt kanavanvaihdot voidaan luonnollisestikin toteuttaa myös kahden eri tukiasemaohjaimen BSC alaisuudessa olevien kanavien kesken. Tällöin kanavanvaihtosignalointi kulkee matkaviestinkeskuksen MSC kautta.

Keksinnön mukainen kanavanvaihtomenetelmä soveltuu käytettäväksi myös yhden taajuusalueen solukkoradiojärjestelmässä tai muuten kanavanvaihdossa saman taajuusalueen sisällä, vaikka keksinnöllä saavutetaan suurin hyöty useamman taajuusalueen järjestelmässä, jossa on käytössä vain yksi yleislähetyskanava. Yhden taajuusalueen sisäisissä kanavanvaihdossa keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan toteuttaa nopea kanavanvaihto esimerkiksi, kun mittaustuloksien perusteella ei ole varmuutta kohdekanavan kelvollisuudesta.

Edellä esitetty kanavanvaihdon jatkumiselle asetettu keksinnön mukainen kriteeri voi olla operaattorin asettama kiinteä kriteeri, verkkoon tallennettujen radioparametrien johdannaisena generoitu kriteeri tai esimerkiksi verkon häiriötason mukaan dynaamisesti muuttuva kriteeri, joka asettuu joutokanavamittausten perusteella sen hetkiseen arvoonsa. Asetettu kriteeri voi käsittää yhden tai useampia kynnysarvoja esimerkiksi signaalitasolle ja/tai signaalihäiriösuhteelle ja/tai muille soveliaille tekniikan tason mukaisille kanavanvaihtokriteereille.

Keksinnön mukaista menetelmää toteuttava matkaviestinjärjestelmä on sovitettu ehdollisen kanavanvaihdon käynnistämiseksi, ehdollisen kanavanvaihdon kriteerin toimittamiseksi tukiasemalle, matkaviestimen kanavanvaihtosignaloinnin signaalin mittaamiseksi tukiasemalla, mittaustulosten vertaamiseksi ennalta asetettuun kriteeriin ja kanavanvaihdon keskeyttämiseksi, kun vertailun tuloksena todetaan, että matkaviestimen signaali ei täytä ennalta asetettua kriteeriä.

Kuvio 8 esittää keksinnön mukaisen tukiaseman lohkokaaavion. Kuviossa on esitetty vain keksinnön kannalta oleelliset osat. Tukiasema käsittää tekniikan tason mukaisen handover-signalointiyksikön 81 kanavanvaihdon signaloinnin ohjaamiseksi. Esillä olevan keksinnön mukaisesti tukiasema käsittää signaloinnin mittausvälineet 82 matkaviestimeltä vastaanotetun kanavanvaihtosignaloinnin signaalin mittaamiseksi ja vertailuvälineet 83 mittausvälineiden mittaustulosten vertaamiseksi ennalta asetettuun keksinnön mukaiseen ehdollisen kanavanvaihdon kriteeriin K. Tukiasema vastaanottaa kriteerin K muualta matkaviestinverkosta, esimerkiksi tukiasemaohjaimelta BSC. Vertailuvälineiden 83 vertailun tuloksena saadaan ohjaussignaali handover-signalointiyksikön 81 toiminnan ohjaamiseksi.

Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan voi keksinnön mukainen kanavanvaihto vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. Vaikka keksintöä onkin edellä selitetty lähinnä TDMA-tyyppisen järjestelmän yhteydessä, voidaan menetelmää käyttää muunkinlaisessa solukkoradiojärjestelmässä, esimerkiksi CDMA-järjestelmässä sekä kovassa että pehmeässä handoverissa. Keksintö soveltuu käytettäväksi kaikenlaisissa solunsisäisissä ja solujen välisissä kanavanvaihdossa, joissa on lähtökanava, jolle yhteys voidaan palauttaa. Keksinnön mukaisella kanavanvaihdolla tehostetaan yleislähetystömän taajuusalueen kanavien käyttöä ja parannetaan tällaisen taajuusalueen sisäisten kanavanvaihtojen käyttökelpoisuutta. Vaikka edellä keksinnön kuvaus on esitetty lähinnä kahden taajuusalueen solukkoradiojärjestelmän yhteydessä, soveltuu keksintö käytettäväksi myös yhden taajuusalueen ja useamman kuin kahden taajuusalueen solukkojärjestelmissä. Erityisen edullinen keksintö on solukkoradiojärjestelmissä, joissa yleislähetysignaalia ei ole toteutettu kaikilla käytettävillä taajuusalueilla.

### Patenttivaatimukset

1. Kanavanvaihtomenetelmä solukkoradiojärjestelmässä, joka käsittää tukiasemia (BTS) ja matkaviestimiä (MS), jossa solukkoradiojärjestelmässä on käytössä ainakin kaksi taajuusaluetta, ja jossa kukin tukiasema
- 5 lähettää kaikille matkaviestimille tarkoitettua yleislähetystä ensimmäisellä taajuusalueella, jossa menetelmässä käynnistetään kanavanvaihto toiselle taajuusalueelle, tunnettu siitä, että menetelmässä
- mitataan kanavanvaihtosignalointiin liittyviä matkaviestimen (MS) lähettämiä purskeita tukiasemalla (BTS),
- 10 verrataan mittaustuloksia ennalta asetettuun kriteeriin ja suoritetaan kanavanvaihto loppuun vain, kun kriteeri täyttyy.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä
- keskeytetään kanavanvaihto, kun asetettu kriteeri ei täyty, ja
- 15 jatketaan liikennöintiä matkaviestimen ja verkon välillä lähtökanavalla, jolta kanavanvaihto käynnistyi.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä ilmoitetaan matkaviestimelle (MS) kanavanvaihdon keskeyttämisestä.
- 20 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan matkaviestimen purskeiden signaalitasoa.
5. Patenttivaatimuksen 1 tai 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan matkaviestimen purskeiden signaali-kohinasuhdetta.
- 25 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä siirretään ennalta asetettu kriteeri (K) tukiasemalle kanavanvarauspyyntösignaloinnin (51) yhteydessä.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä siirretään ennalta asetettu kriteeri (K) tukiasemalle O&M-
- 30 proseduurissa.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan yhteyttä varten varatulla uudella kanavalla matkaviestimeltä vastaanotettuja yhteyspyyntösignaloinnin (25) purskeita tukiasemalla.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan tukiasemalla matkaviestimeltä vastaanotettua linkkiyhteyden pystytyssignaaloinnin (32) purskeita.

5      10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäinen taajuusalue on alemman taajuuden taajuusalue kuin toinen taajuusalue.

10      11. Kanavanvaihtomenetelmä solukkoradiojärjestelmässä, joka käsittää tukiasemia (BTS) ja matkaviestimiä (MS), jossa menetelmässä käynnistetään kanavanvaihto lähtökanavalta kohdekanavalle, tunnettu siitä, että menetelmässä

mitataan kanavanvaihtosignaalointiin liittyviä matkaviestimen (MS) lähettämiä purskeita tukiasemalla (BTS),

verrataan mittaustuloksia ennalta asetettuun kriteeriin ja suoritetaan kanavanvaihto loppuun vain, kun kriteeri täyttyy.

15      12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä

keskeytetään kanavanvaihto, kun asetettu kriteeri ei täyty, ja jatketaan liikennöintiä matkaviestimen ja verkon välillä lähtökanavalla, jolta kanavanvaihto käynnistyi.

20      13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä ilmoitetaan matkaviestimelle (MS) kanavanvaihdon keskeyttämisestä.

14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan matkaviestimen purskeiden signaalitasoa.

25      15. Patenttivaatimuksen 11 tai 14 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan matkaviestimen purskeiden signaali-kohina-suhdetta.

30      16. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä siirretään ennalta asetettu kriteeri (K) tukiasemalle kanavanvarauspyyntösignaaloinnin (51) yhteydessä.

17. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä siirretään ennalta asetettu kriteeri (K) tukiasemalle O&M-proseduurissa.



18. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan kohdekanavalla matkaviestimeltä vastaanotettuja yhteyspyyntösignaaloinnin (25) purskeita tukiasemalla.

5 19. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä mitataan tukiasemalla matkaviestimeltä vastaanotettua linkkiyhteyden pystytyssignaaloinnin (32) signaalia.

20. Matkaviestinjärjestelmä, joka käsittää tukiasemia (BTS) ja matkaviestimiä (MS), tunnettu siitä, että matkaviestinjärjestelmä on sovitettu ehdollisen kanavanvaihdon käynnistämiseksi ja ehdollisen kanavanvaihdon kriteerin (K) toimittamiseksi tukiasemalle,  
10 matkaviestimen (MS) kanavanvaihtosignaaloinnin signaalin mittaamiseksi tukiasemalla (BTS),  
mittaustulosten vertaamiseksi ennalta asetettuun kriteeriin (K) ja kanavanvaihdon keskeyttämiseksi, kun matkaviestimen signaali ei  
15 vertailun tuloksen täytä ennalta asetettua kriteeriä.

21. Tukiasema, joka käsittää handover-signalointiyksikön (81) kanavanvaihdon signaaloinnin ohjaamiseksi, tunnettu siitä, että tukiasema lisäksi käsittää  
mittausvälineet (82) matkaviestimeltä (MS) vastaanotetun kanavanvaihtosignaaloinnin signaalin mittaamiseksi ja  
20 vertailuvälineet (83) mittaussäiliöiden mittaustulosten vertaamiseksi ennalta asetettuun kanavanvaihdon jatkamisen kriteeriin (K), jonka vertailun tuloksena saadaan ohjaussignaali handover-signalointiyksikölle (81).

**(57) Tiivistelmä**

Kanavanvaihto usean taajuusalueen solukkoradiojärjestelmässä on ongelmallinen mm. verkon kapasiteetin hyödyntämisen kannalta. Keksintö koskee kanavanvaihtomenetelmää, erityisesti ainakin kahden taajuusalueen solukkoradiojärjestelmässä, jossa yleislähetystä lähetetään ensimmäisellä taajuusalueella ja käynnistetään kanavanvaihto toiselle taajuusalueelle. Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että siinä mitataan kanavanvaihtosignalointiin liittyviä matkaviestimen (MS) lähettämiä purskeita tukiasemalla (BTS), verrataan mittaustuloksia ennalta asetettuun kriteeriin ja suoritetaan kanavanvaihto loppuun vain, kun kriteeri täyttyy.

(Fig. 3)

Fig. 1

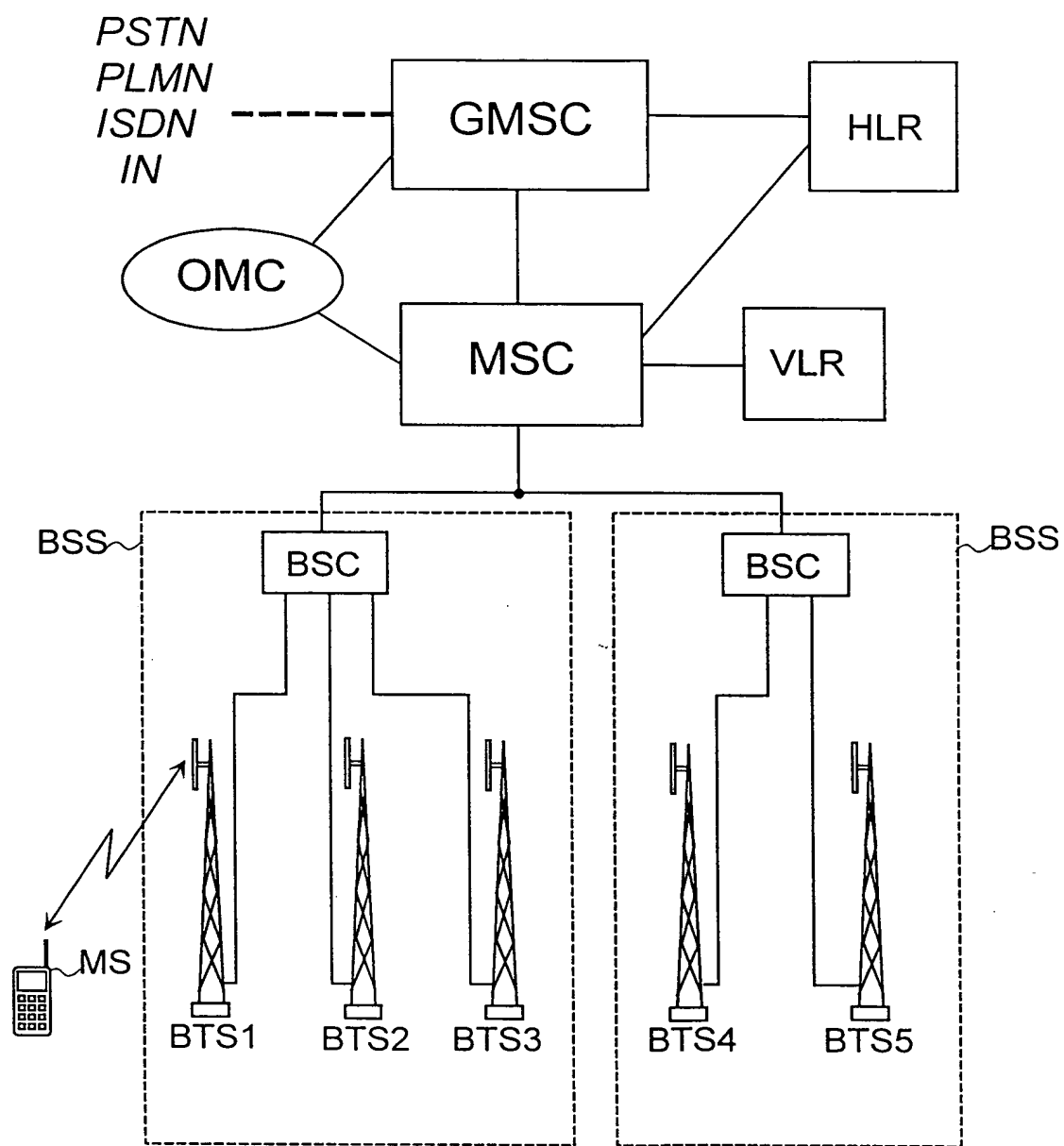


Fig. 2a

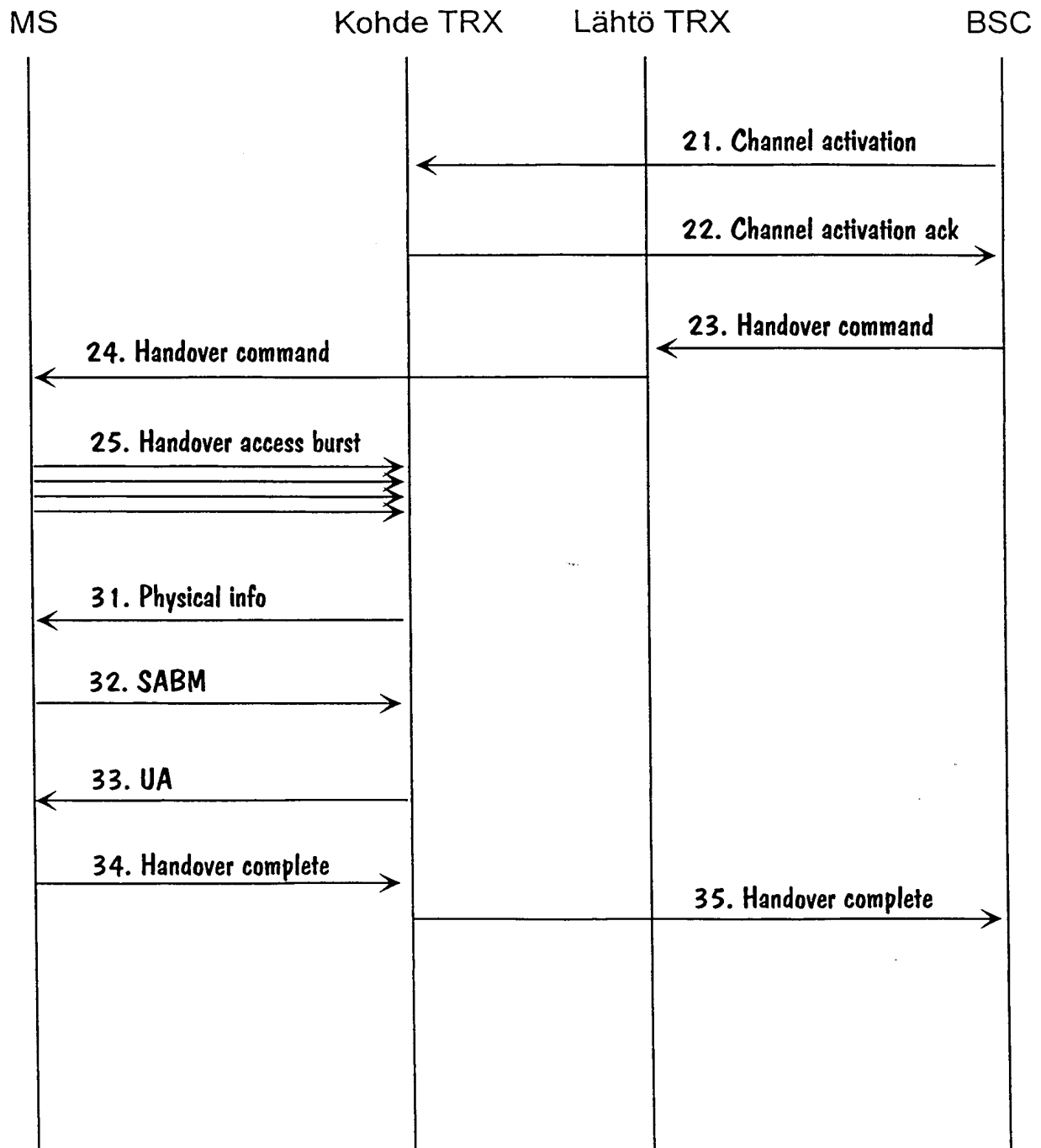


Fig. 2b

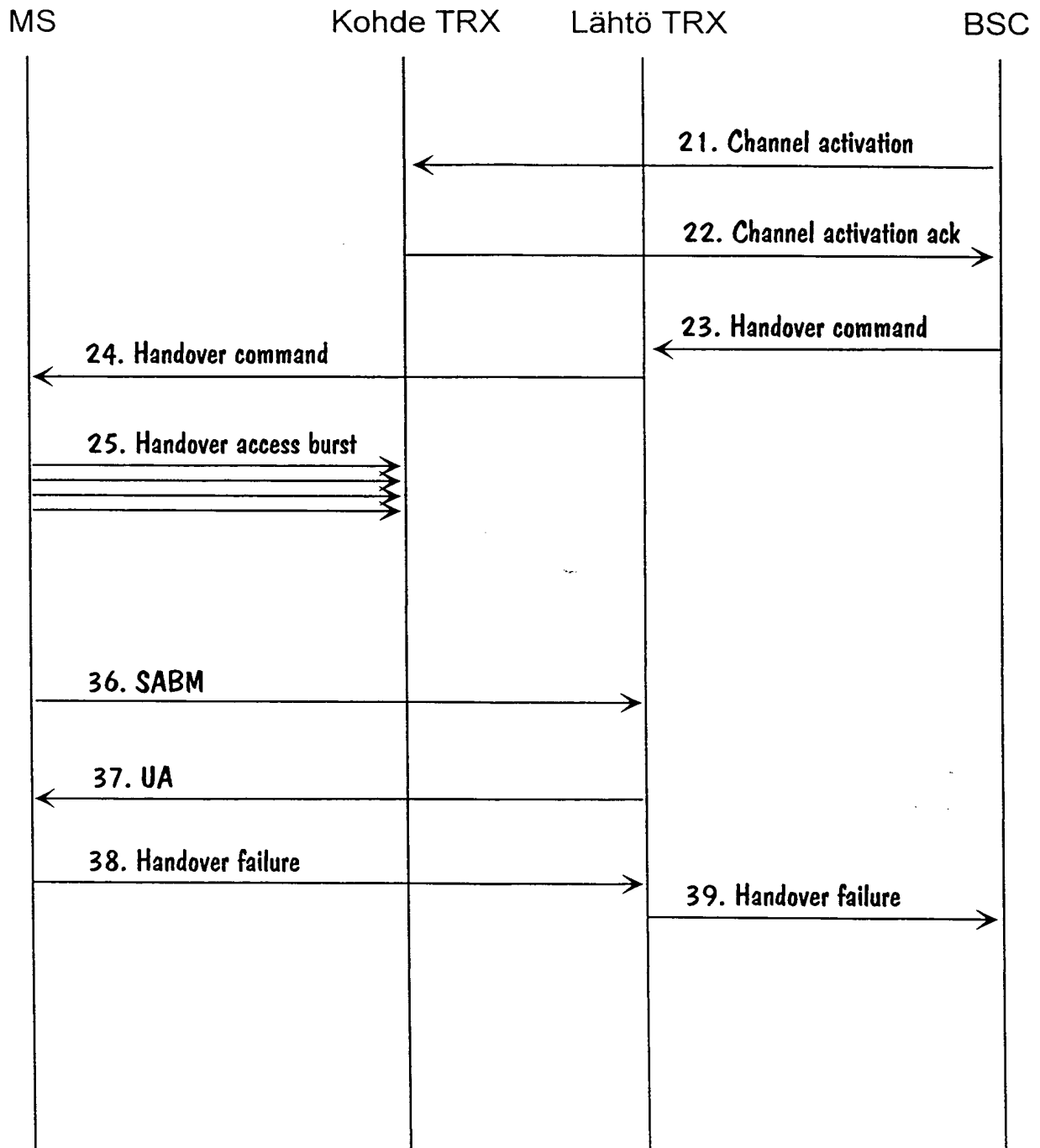


Fig. 2c

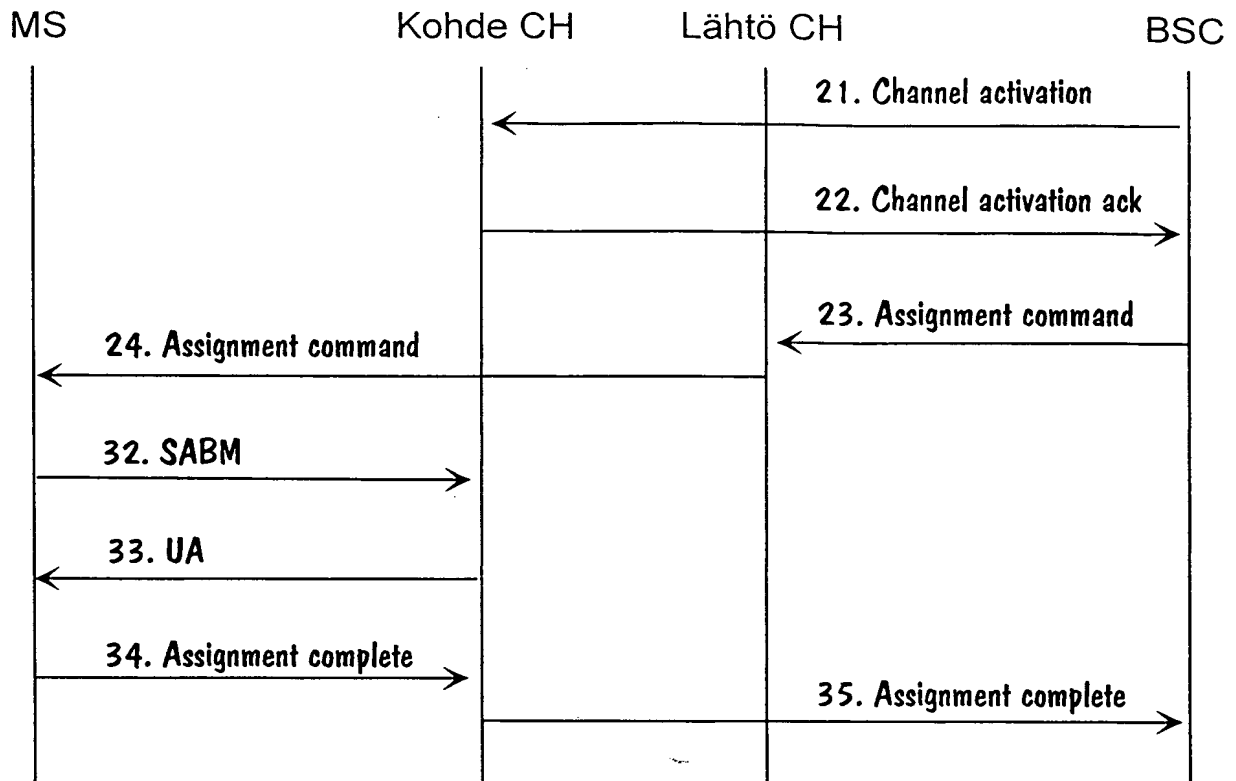


Fig. 2d

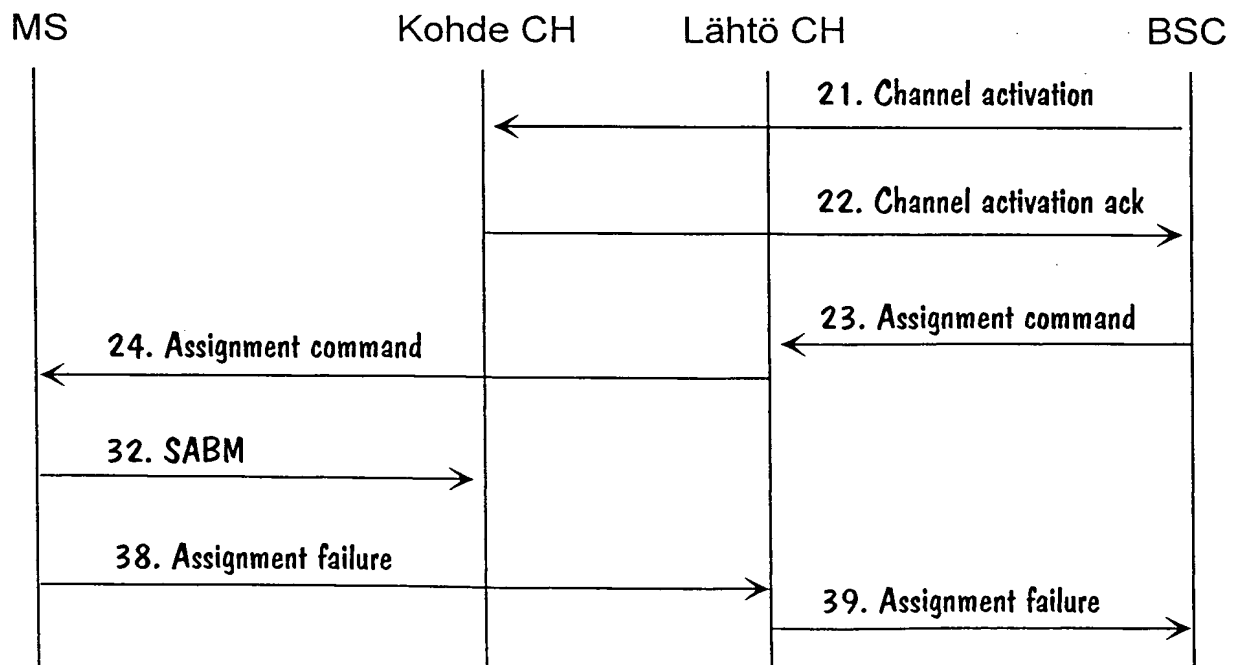


Fig. 3

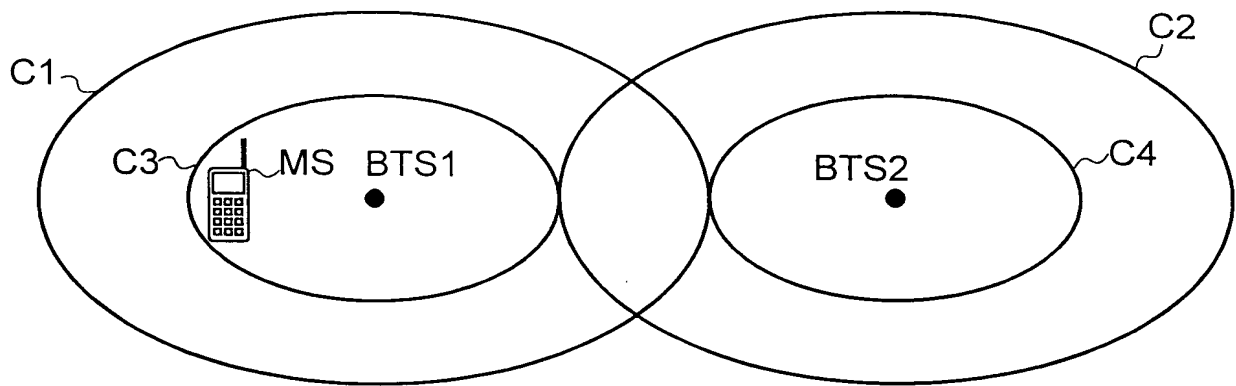


Fig. 4

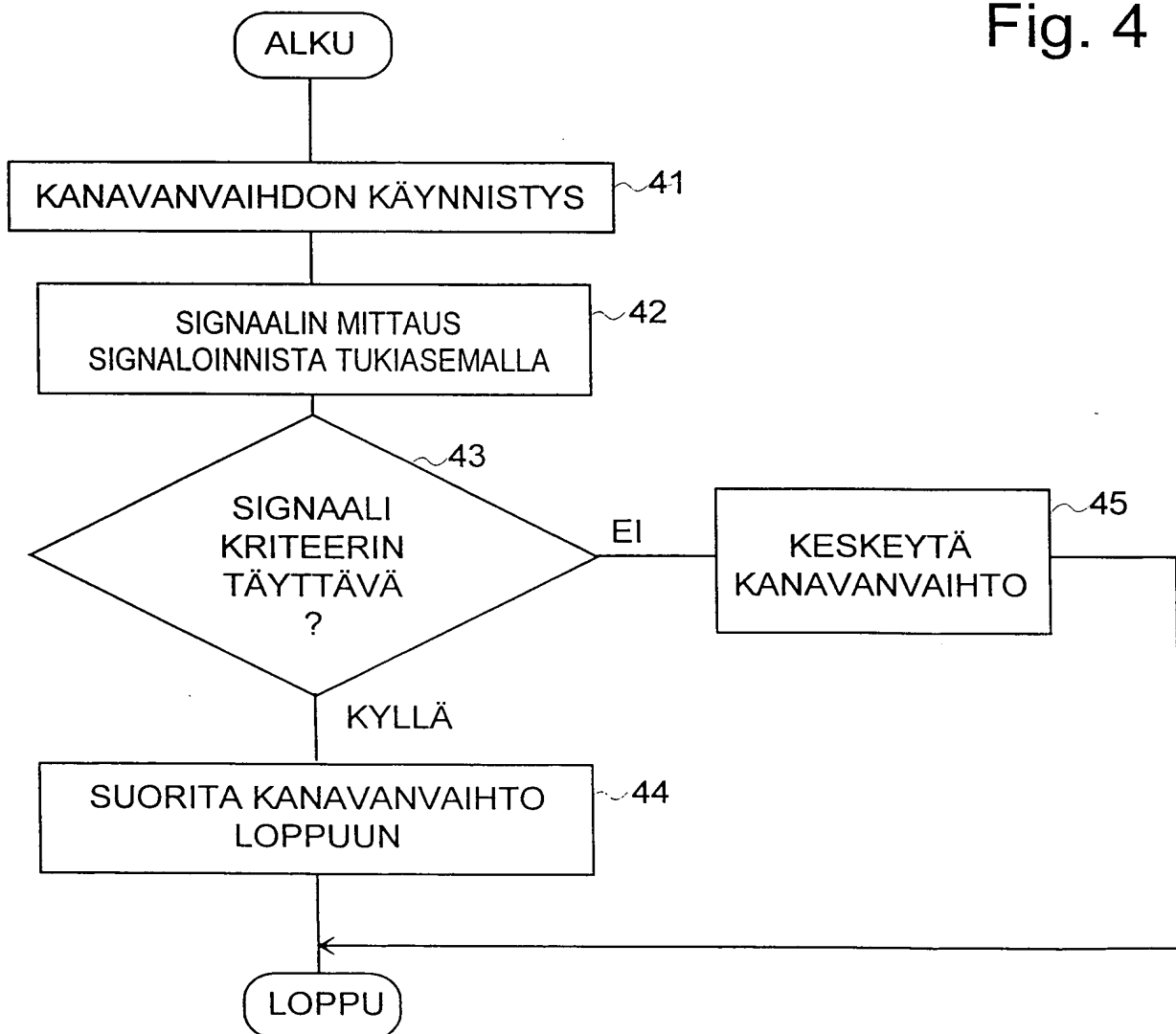


Fig. 5

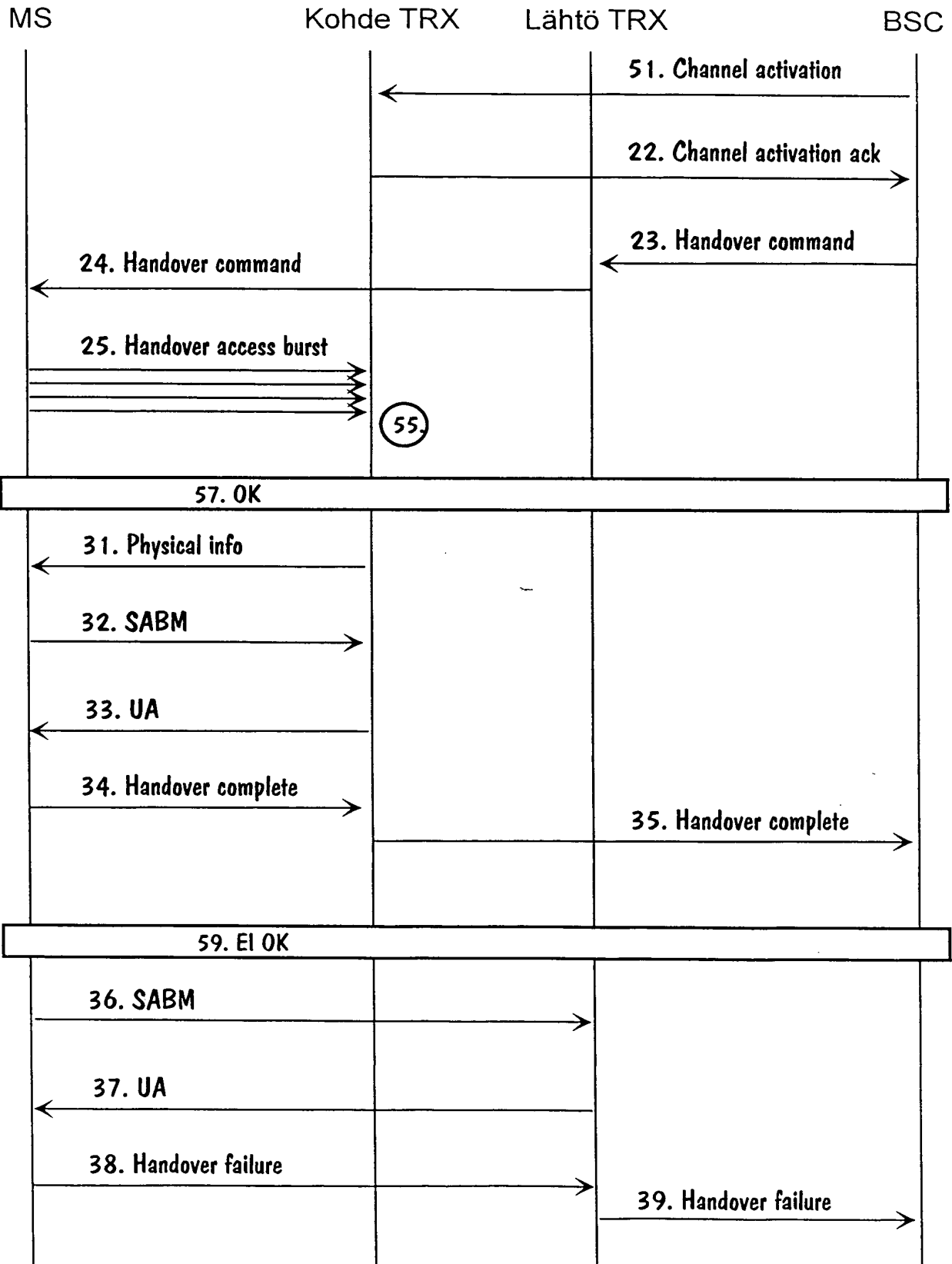




Fig. 6

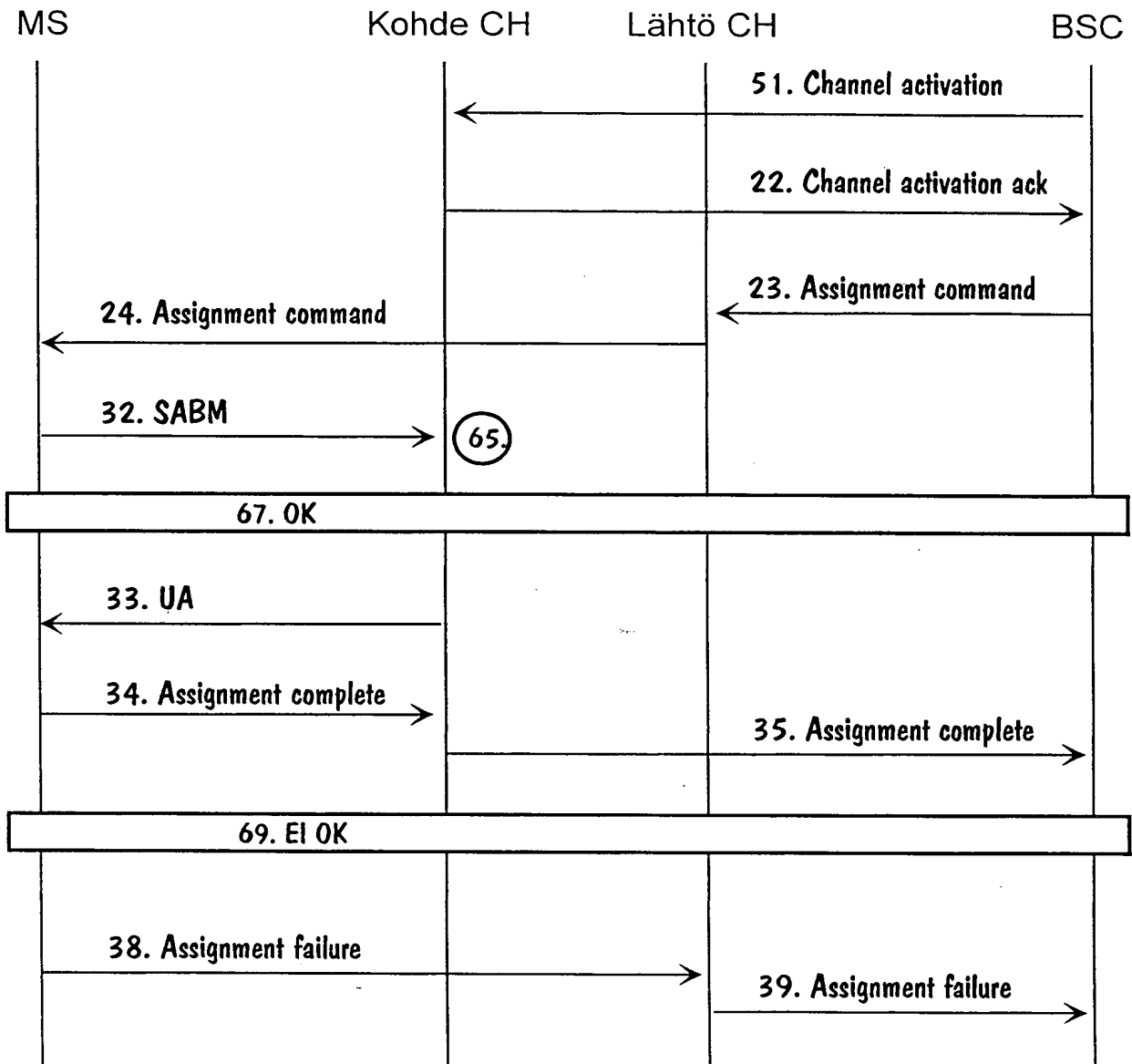


Fig. 7

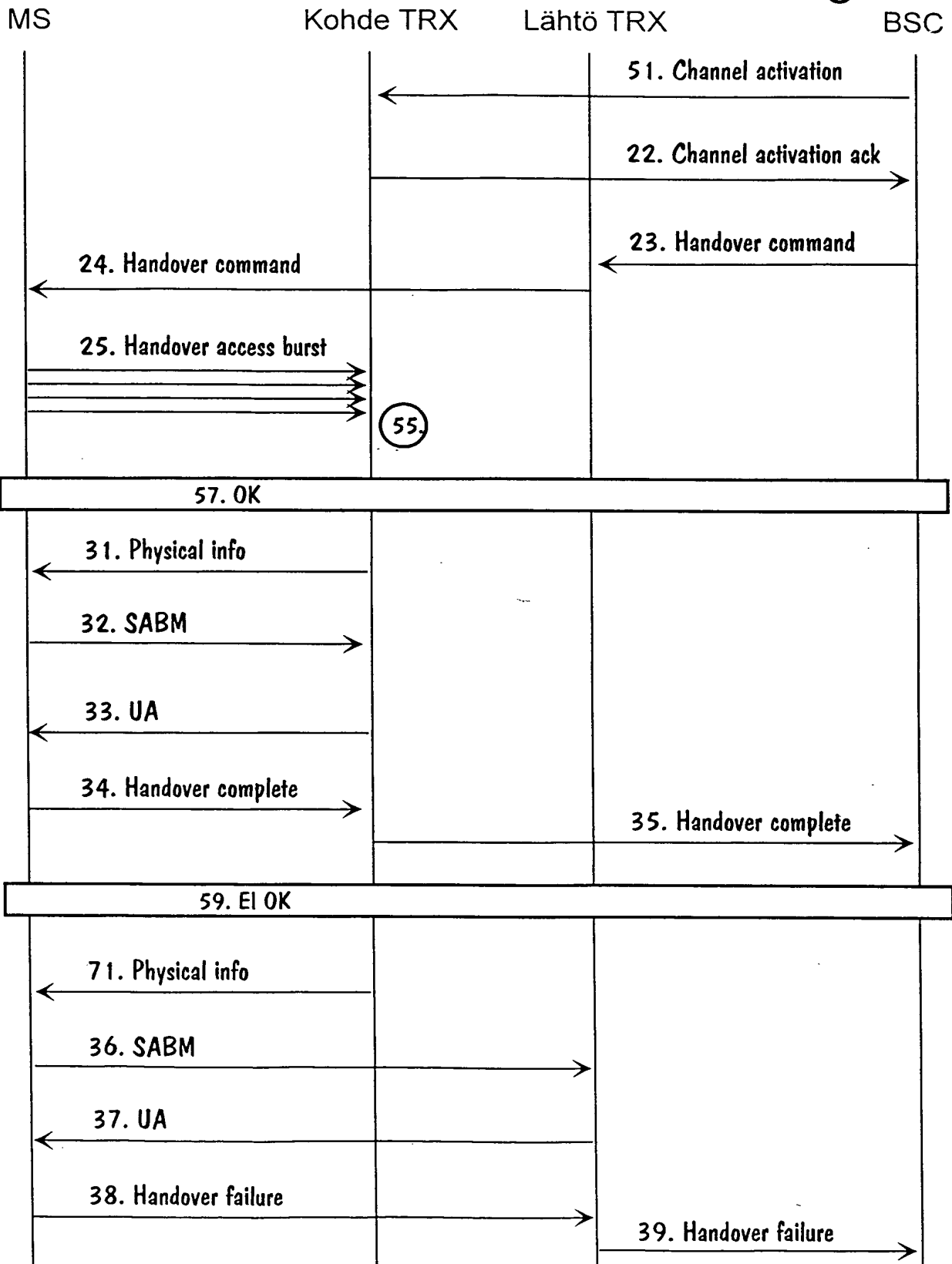


Fig. 8

